

## Improved structure of linear compressor

**Patent number:** CN1232926

**Publication date:** 1999-10-27

**Inventor:** MASANORI OHAYASHI (JP); ICHIRO MORITA (JP); OSAMU INAGAKI (JP)

**Applicant:** MATSUSHITA REFRIGERATION (JP)

**Classification:**

- International: F04B49/06

- european:

**Application number:** CN19980122329 19981112

**Priority number(s):** JP19980109110 19980420; JP19980110473 19980421

**Also published as:**

EP0952347 (A1)

US6084320 (A1)

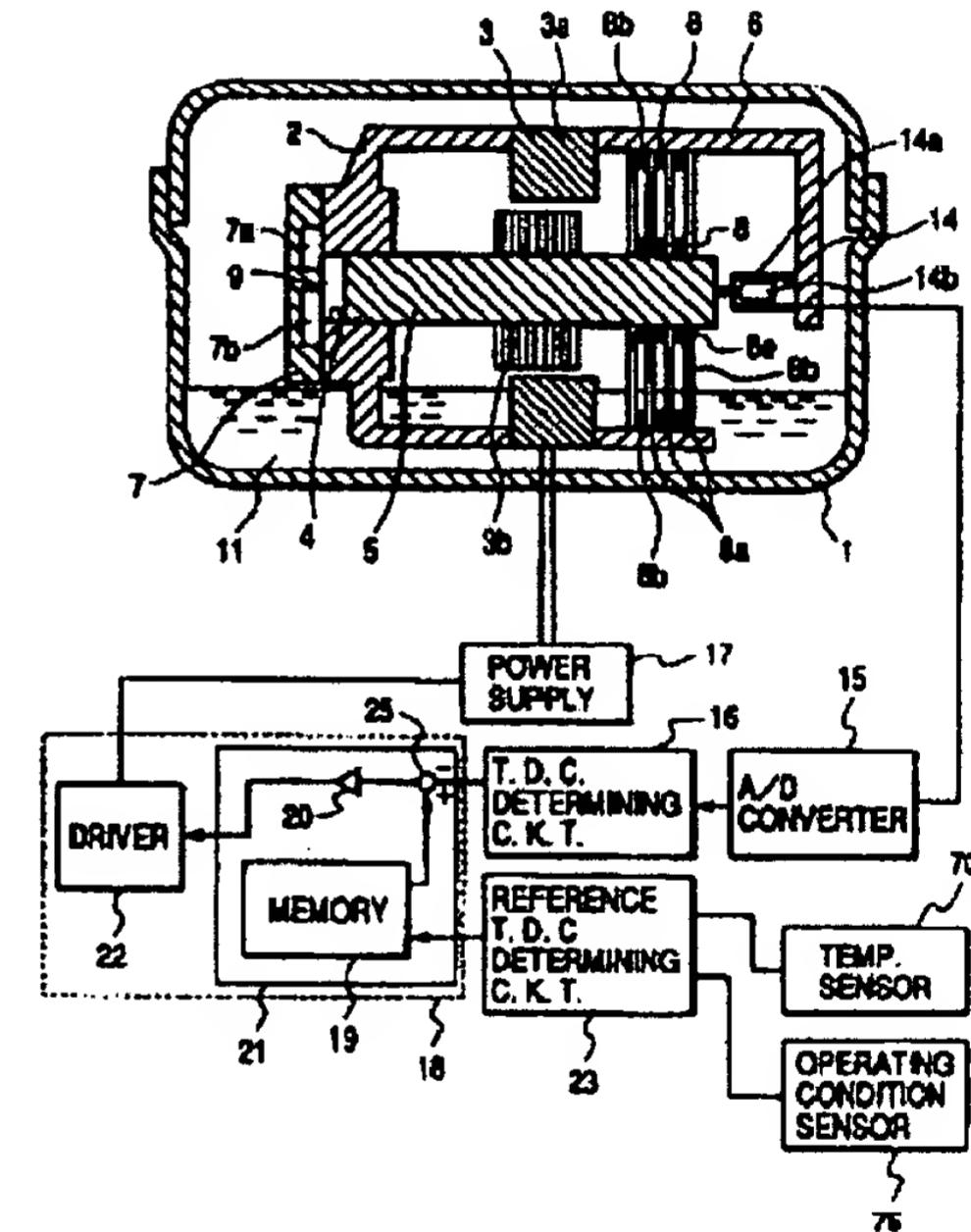
EP0952347 (B1)

Abstract not available for CN1232926

Abstract of correspondent: EP0952347

A linear hermetic compressor is provided which may be employed in refrigerators or air conditioners. The compressor includes a linear motor (3) and a piston oscillation controller (18), controlling the control oscillations of the piston so as to bring an actual top dead center position of the piston into agreement with a reference top dead center position and altering the reference top dead center position based on a given parameter such as the ambient temperature or a required thermal load of, for example, a refrigerator.

**FIG. 1**



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

F04B 35/04

F04B 49/06 H02K 33/16

H02K 1/12



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98122329. X

[43] 授权公告日 2003 年 2 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1101524C

[22] 申请日 1998.11.12 [21] 申请号 98122329. X

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

[30] 优先权

代理人 胡晓萍

[32] 1998. 4. 20 [33] JP [31] 109110/1998

[32] 1998. 4. 21 [33] JP [31] 110473/1998

[71] 专利权人 松下冷机株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 森田一郎 小林正则 稲垣耕  
片山诚

[56] 参考文献

EP0774580A2 1997.05.21

US4353220A 1982.10.12 F04B49/06

US4613285A 1986.09.23

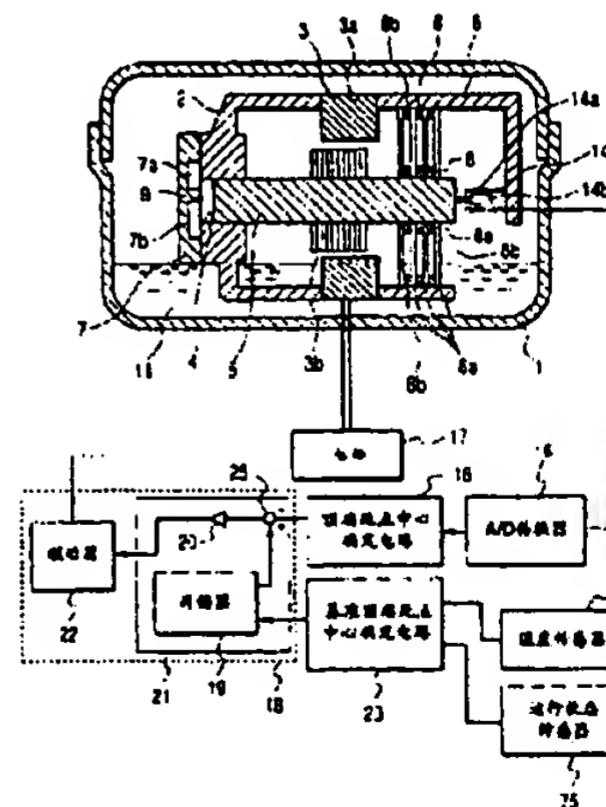
审查员 左凤茹

权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 9 页

[54] 发明名称 线性压缩机的改进型结构

[57] 摘要

本发明提供一种使用在致冷机或者空调机内的线性压缩机。它包括一设置在一密封外壳中的压缩机机构。该机构包括一可使一柱塞在一缸体内振荡的线性电动机和一柱塞振荡控制器。该柱塞振荡控制器控制柱塞的振荡，以便使实际顶端死点中心位置与基准顶端死点中心位置一致，并根据所给的诸如环境温度或者例如一致冷机的所需的热负载之类的参数来修改该基准顶端死点中心位置。本发明还提供了线性电动机的一种改进型结构。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种线性压缩机，包括：

一密封外壳；

一在其中形成有一缸体的块体，一柱塞在所述缸体中振荡以改变一压缩腔的体积；

一将所述柱塞在所述缸体内沿着第一方向移动的线性电动机；

一弹性单元，所述弹性单元在第一部分处与所述块体相连，在第二部分处与所述柱塞相连，以便根据柱塞通过所述线性电动机的移动来沿着与所述第一方向相反的第二方向推动柱塞，从而使柱塞在所述缸体内振荡；

一柱塞位置传感器，所述传感器检测所述柱塞的位置，以便提供一表示所述位置的位置信号；

一顶端死点中心位置确定电路，所述电路根据由所述柱塞位置传感器所提供的位置信号确定所述柱塞的实际顶端死点中心位置；

一振荡控制电路，所述电路控制所述柱塞的振荡，以便减小柱塞的所述实际顶端死点中心位置与一基准顶端死点中心位置之间的差异；以及

一基准顶端死点中心位置改变电路，所述电路改变所述基准顶端死点中心位置，以便改变所述柱塞的振荡冲程，从而改变所述线性电动机的容量。

2. 如权利要求1所述的线性压缩机，其特征在于，还包括一测量环境温度的环境温度传感器，并且所述基准顶端死点中心位置改变电路根据由所述环境温度传感器所测量到的环境温度改变基准顶端死点中心位置。

3. 如权利要求1所述的线性压缩机，其特征在于，还包括一确定一压缩机的输出需求量的运行状态确定电路，并且所述基准顶端死点中心位置改变电路根据由所述运行状态确定电路所确定的压缩机输出需求量改变基准顶端死点中心位置。

4. 一种线性压缩机，包括：

一密封外壳；

一在其中形成有一缸体的块体，一柱塞在所述缸体中振荡以改变一压缩腔的体积；

一包括一定子和一转子的线性电动机，所述转子与所述柱塞相连，以便将柱塞在所述缸体内沿着第一方向移动，所述定子可沿着柱塞的长度方向移动；

一弹性单元，所述弹性单元在第一部分处与所述块体相连，在第二部分处与所述柱塞相连，以便根据柱塞通过所述线性电动机的移动来沿着与所述第一方向相反的第二方向推动柱塞，从而使柱塞在所述缸体内振荡；

一形成在所述块体中的压力腔；

一在其上设置有所述线性电动机的定子的定子移动件，所述定子移动件安装在所述压力腔内、并可在所述第一和第二方向上滑动；

形成在所述压力腔内、位于所述定子移动件的两侧上的第一和第二后压腔，在所述第一和第二后压腔中形成作用在所述定子上的压力；以及

一压力控制机构，所述机构控制所述第一和第二后压腔之间的压力差，以便移动所述定子移动件，从而将所述定子移动至一想要的位置。

5. 如权利要求 4 所述的线性压缩机，其特征在于，在所述块体中还形成有与所述压缩腔相通的一输入口和一输出口，并且所述压力控制机构可有选择地建立和堵塞所述输入口与所述第一后压腔之间、以及所述输出口与所述第二后压腔之间的连通。

6. 如权利要求 4 所述的线性压缩机，其特征在于，还包括一推动机构，所述机构以离开所述压缩腔的方向推动所述线性电动机的定子。

7. 如权利要求 4 所述的线性压缩机，其特征在于，所述线性电动机的定子包括一绕组和其中保持着所述绕组的一环形轭，所述轭由若干弧形块体组成，在各块体中形成有一沟槽，所述绕组的周边部分固定在所述沟槽内。

8. 如权利要求 4 所述的线性压缩机，其特征在于，所述线性电动机的定子包括一环形轭，所述轭由若干块体组成，各块体构成所述轭的一部分圆周，各所述块体包括一中心部分和设置在所述中心部分的两侧上的第一和第二外部，所述中心部分由若干叠片组成，所述若干叠片由一种具有高导磁率的材料制成，所述第一和第二外部各由一种其导磁率小于中心部分的导磁率、其电阻大于中心部分的电阻的材料制成。

9. 如权利要求 8 所述的线性压缩机，其特征在于，构成所述轭的各块体的中心部分的所述诸叠片沿着所述轭的圆周方向相互叠置。

10. 如权利要求 9 所述的线性压缩机，其特征在于，所述轭的各块体的中心部分呈四边形棱柱状，并且所述各第一和第二外部呈三角形棱柱状。

11. 如权利要求 8 所述的线性压缩机，其特征在于，所述中心部分和所述第一和第二外部用树脂相互接合在一起。

12. 如权利要求 8 所述的线性压缩机，其特征在于，所述轭的各块体的第一外部具有一形成在一朝向所述轭的圆周方向的表面上的凸起，所述第二外部在一面朝向所述轭的圆周方向的表面内形成有一沟槽，所述凸起固定在所述沟槽内，以便将所述块体相互接合在一起以构成轭。

13. 如权利要求 4 所述的线性压缩机，其特征在于，所述线性电动机的定子包括一环形轭，所述轭由若干块体组成，各块体构成所述轭的一部分圆周，各块

体由若干叠片组成，所述叠片由一种具有高导磁率的材料制成；以及

所述线性电动机还包括一环形保持架，所述保持架将所述块体沿着保持架的圆周方向等间距地保持在其一内表面上，所述保持架包括一长条件和若干支座，所述长条件由一种其导磁率小于所述轭的导磁率、其电阻大于所述轭的电阻的材料制成，各支座将其中一块体夹持在其中，并且所述各支座胶合在所述长条件下。

14. 如权利要求 13 所述的线性压缩机，其特征在于，所述各支座由一 C 形件构成，其中一块体设置在其中。

## 线性压缩机的改进型结构

### 技术领域

本发明总的涉及一种可使用在致冷机或者空调机中的线性压缩机的一种改进型结构。

### 背景技术

日本专利第一公开号 8-247025 揭示了一种使用在一致冷机中的线性压缩机，该压缩机被设计成当处于顶端死点中心时，介于缸盖与柱塞头部之间的顶端间隙是恒定的，以防止柱塞过度冲撞。然而，该线性压缩机的缺点在于：环境温度或者致冷机的热负载的降低会引起过量的致冷机工作容量(capacity)，这是由于顶端间隙恒定的缘故。

传统的线性压缩机还具有另外一个缺点，即，由于绕组的铜耗增加了，因此线性移动柱塞的线性电动机的效率低下。

### 发明内容

因此，本发明的主要目的在于避免已有技术中的不足。

本发明的另一目的在于提供一种具有高效率的压缩机的改进型结构。

根据本发明的一个方面，提供了一种线性压缩机，包括：(a)一密封外壳；(b)一在其中形成有一缸体的块体，一柱塞在该缸体中振荡以改变一压缩腔的体积；(c)一将柱塞在缸体内沿着第一方向移动的线性电动机；(d)一弹性单元，该弹性单元在第一部分处与块体相连，在第二部分处与柱塞相连，以便根据柱塞通过所述线性电动机的移动来沿着与第一方向相反的第二方向推动柱塞，从而使得柱塞在缸体内振荡；(e)一柱塞位置传感器，该传感器检测柱塞的位置，以便提供一表示该位置的位置信号；(f)一顶端死点中心位置确定电路，该电路根据由柱塞位置传感器所提供的位置信号确定柱塞的实际顶端死点中心位置；(g)一振荡控制电路，该电路控制柱塞的振荡，以便减小柱塞的实际顶端死点中心位置与一基准顶端死点中心位置之间的差异；以及(h)一基准顶端死点中心位置改变电路，该电路改变基准顶端死点中心位置，以便改变柱塞的振荡冲程，从而改变线性电动机的容量。

在本发明的较佳模式中，还提供一测量环境温度的环境温度传感器。基准顶端死点中心位置改变电路根据由该环境温度传感器所测量到的环境温度改变基

准顶端死点中心位置。

还提供一确定压缩机输出需求量的运行状态确定电路。基准顶端死点中心位置改变电路根据由该运行状态确定电路所确定的压缩机输出需求量改变基准顶端死点中心位置。

根据本发明的第二个方面，提供了一种线性压缩机，包括：(a)一密封外壳；(b)一在其中形成有一缸体的块体，一柱塞在该缸体中振荡以改变一压缩腔的体积；(c)一包括一定子和一转子的线性电动机，该转子与柱塞相连，以便将柱塞在缸体内沿着第一方向移动，定子可沿着柱塞的长度方向移动；(d)一弹性单元，该弹性单元在第一部分处与块体相连，在第二部分处与柱塞相连，以便根据柱塞通过线性电动机的移动来沿着与第一方向相反的第二方向推动柱塞，从而使柱塞在缸体内振荡；(e)一形成在块体中的压力腔；(f)一在其上设置有线性电动机的定子的定子移动件，该定子移动件安装在压力腔内、并可在第一和第二方向上滑动；(g)形成在压力腔内、位于定子移动件的两侧上的第一和第二后压腔，在第一和第二后压腔中形成作用在定子上的压力；以及(h)一压力控制机构，该机构控制所述第一和第二后压腔之间的压力差，以便移动定子移动件，从而将定子移动至一想要的位置。

在本发明的较佳模式中，在块体中还形成有与压缩腔相通的一输入口和一输出口。该压力控制机构可有选择地建立和堵塞输入口与第一后压腔之间、以及输出口与第二后压腔之间的连通。

还提供一推动机构，该机构以离开压缩腔的方向推动线性电动机的定子。

线性电动机的定子包括一绕组和其中保持着该绕组的一环形轭(yoke)，该轭由若干弧形块体组成，在各块体中形成有一沟槽，绕组的周边部分固定在该沟槽内。

线性电动机的定子包括一环形轭，该轭由若干块体组成，各块体构成轭的一部分圆周，各块体包括一中心部分和设置在该中心部分的两侧上的第一和第二外部，中心部分由若干叠片组成，该叠片由一种具有高导磁率的材料制成，第一和第二外部各由一种其导磁率小于中心部分的导磁率、其电阻大于中心部分的电阻的材料制成。

在本发明的较佳模式中，构成轭的各块体的中心部分的诸叠片沿着轭的圆周方向相互叠置。

轭的各块体的中心部分呈四边形棱柱状，并且各第一和第二外部呈三角形棱柱状。

中心部分和第一和第二外部用树脂相互接合在一起。

轭的各块体的第一外部具有一形成在朝向轭的圆周方向的一表面上的凸

起，第二外部在一面向轭的圆周方向的表面内形成有一沟槽，该凸起固定在沟槽内，以便将块体相互接合在一起以构成轭。

线性电动机的定子包括一环形轭，该轭由若干块体组成，各块体构成轭的一部分圆周，各块体由若干叠片组成，该叠片由一种具有高导磁率的材料制成；以及该线性电动机还包括一环形保持架，该保持架将块体沿着保持架的圆周方向等间距地保持在其一内表面上，该保持架包括一长条件和若干支座，该长条件由一种其导磁率小于轭的导磁率、其电阻大于轭的电阻的材料制成，各支座将其中一块体夹持在其中，并且各支座胶合在所述长条件下。

在本发明的较佳模式中，各支座由一C形件构成，其中一块体设置在其中。

#### 附图说明

通过下文所给出的详细描述以及本发明较佳实施例的附图将更全面地理解本发明，然而，本发明并不受特定实施例的限制，这些实施例只是作说明与理解之用。

在图中：

图 1 所示为本发明第一实施例的一种线性压缩机；

图 2 所示为线性压缩机的效率和基准顶端死点中心位置对致冷工作容量的图线；

图 3 所示为本发明第二实施例的一种线性压缩机的剖视图；

图 4 所示为本发明第三实施例的一种线性压缩机的剖视图；

图 5 所示为可使用在第一至第三实施例的线性压缩机中的一种线性电动机的局部剖视图；

图 6 所示为图 5 所示线性电动机的一外轭的俯视图；

图 7 所示为沿着图 6 中的线 VII-VII 剖切的纵剖视图；

图 8 所示为安装在图 6 和图 7 所示外轭中的一绕组的制造的立体图；

图 9 所示为组成图 6 和图 7 所示外轭的其中一分离块的立体图；

图 10 所示为图 5 所示外轭的一种变化型式的俯视图；

图 11 是图 10 的侧视图；

图 12 所示为图 10 和图 11 所示一分离块的立体图；

图 13 所示为图 5 所示外轭的第二种变化型式的俯视图；

图 14 所示为图 13 所示的其中一分离块的立体图；

图 15 所示为图 13 中的一种块体保持架的立体图。

#### 具体实施方式

现在请参阅附图，尤其请参阅图 1，图中所示为本发明的一种线性压缩机（也称为振动压缩机）。下面的论述将涉及将该线性压缩机使用在一诸如致冷机之类的致冷系统中的情况，但本发明并不受此限制。

线性压缩机通常包括一密封外壳 1 和一压缩机机构 2。

该压缩机机构 2 包括一线性电动机 3、一缸体 4、一柱塞 5、一空心块 6、一缸盖 7 和一弹性组件 8，并通过悬簧（图中未示出）被支撑在外壳 1 之中。在外壳 1 的底部盛有润滑油 11。

在块体 6 中形成有缸体 4，柱塞 5 在该缸体中作往复运动，以便将例如致冷剂从输入口 7a 吸入到压缩腔 9 内，并将其从输出口 7b 输送到一致冷系统内。

电动机 3 由一环形定子 3a 和一安装在柱塞 5 上的转子 3b 组成。该定子 3a 安装在块体 6 的圆周壁内。除电动机 3 之外，还可采用任何其它已知的、能使柱塞 5 往复运动的运动机构。

弹性组件 8 由相互叠置的四个弹性圆盘 8a 组成，外部和内部的环形分隔件 8b 和 8c 设置在相邻的两个弹性圆盘 8a 之间。在各弹性圆盘 8a 中形成有例如弧形槽，以便构成弹性臂，并在弹性圆盘的中心处与柱塞 5 的周边相连，而在一外部边缘处则与空心块 6 的一内壁相连。

该线性压缩机还包括一柱塞位置传感器 14、一 A/D 转换器 15、一顶端死点中心确定电路 16、一基准顶端死点中心位置确定电路 23、一振荡控制器 18 和一交流电源 17。该振荡控制器 18 包括一往复运动控制器 21 和一基本驱动器 22。该往复运动控制器 21 包括一基准顶端死点中心位置存储器 19、一放大器 20、一比较器 25。

柱塞位置传感器 14 是由一差接变压器来实现的，并由一圆筒形绕组 14a 和一由永久磁铁制成的铁芯 14b 组成。圆筒形绕组 14a 与空心块 6 的一内端壁相连。铁芯 14b 与柱塞 5 的底部相连。铁芯 14b（即，柱塞 5）的运动使得绕组 14a 向 A/D 转换器 15 输出一以模拟的形式来表示柱塞 5 的位置的电信号。A/D 转换器 15 将该输入信号转换成为一数字信号，并向顶端死点中心确定电路 16 输出该数字信号。该顶端死点中心确定电路 16 监视以来自于 A/D 转换器 15 的信号为基础的柱塞 5 的位置，以便当柱塞 5 到达顶端死点中心时，向往复运动控制器 21 输出一顶端死点中心信号。该往复运动控制器 21 通过比较器 25 将由顶端死点中心信号所表示的柱塞 5 的一实际顶端死点中心位置与储存在基准顶端死点中心位置存储器 19 中的一基准顶端死点中心位置作比较，以便根据该实际顶端死点中心位置与基准顶端死点中心位置之间的差异来改变通过放大器 20 输出给基本驱动器 22 的电压信号幅度。该基本驱动器 22 控制来自于电源 17、提供给以输入信号为基础的电动机 3 的电力供给（即，输出电压）以调节柱塞 5 的运动，以便将实际顶端

死点中心位置与基准顶端死点中心位置之间的差异降至零。

基准顶端死点中心位置确定电路 23 与一温度传感器 70 和一运行状态传感器 75。该温度传感器 70 测量环境温度。该运行状态传感器 75 监视所给的运行状态，比如作为致冷系统(例如，一致冷机)的一致冷腔中的温度的函数的致冷系统所需的热负载(即，致冷需要量)。

基准顶端死点中心位置确定电路 23 根据由温度传感器 70 所测量到的环境温度以及由运行状态传感器 75 所监视到的致冷系统的运行状态修改储存在存储器 19 中的基准顶端死点中心位置。

在运行中，当接通电源 17 时，电动机 3 的转子 3b 被激励，并且如图所示，在一水平方向内与柱塞 5 一起被吸引，挤压弹性组件 8。该弹性组件 8 产生一反作用力，以便将柱塞 5 往反方向移动，由此引起柱塞 5 振荡，交替地增加和减小压缩腔 9 的体积。

如上所述，振荡控制器 18 调节从电源 17 输出至电动机的输出电压，以便可将由柱塞位置传感器 14 所监视的实际顶端死点中心位置与储存在存储器 19 内的基准顶端死点中心位置之间的差异降为零。由此，柱塞 5 的顶端间隙(即，介于位于顶端死点中心处的柱塞 5 的头部与缸盖 7 的一内壁之间的空隙)保持不变。

当由温度传感器 70 及运行状态传感器 75 所监视的环境温度和/或所需的热负载降低时，将使得所需的线性压缩机的致冷工作容量变小。基准顶端死点中心位置确定电路 23 通过利用一以所监视的环境温度与致冷系统的热负载为基础的图所进行的查找来选择一个基准顶端死点中心位置，并修改此时储存在往复运动控制器 21 的存储器 19 中的基准顶端死点中心位置，以便增加柱塞 5 的顶端间隙。增加柱塞 5 的顶端间隙使得线性压缩机的致冷工作容量变小，从而避免了线性压缩机的过量的压缩工作容量(即，致冷系统的工作容量)。

该线性压缩机还可包括一安装在致冷机的操纵面板内的快速致冷手动开关(图中未示出)。当一操纵者闭合该快速致冷手动开关时，基准顶端死点中心位置确定电路 23 修改储存在存储器 19 内的基准顶端死点中心位置，以便减小柱塞 5 的顶端间隙，从而不管来自于温度传感器 70 和运行状态传感器 75 的输出而提高致冷工作容量。

图 2 所示为由本申请的发明者所作的实验的结果，示出了为增加柱塞 5 的顶端间隙而在基准顶端死点中心位置中所作的变化使得线性压缩机的致冷工作容量变小，但是在柱塞 5 的顶端间隙的体积与缸体 4 的体积之比达到 10%之前，线性压缩机的效率几乎不变。尤其，当柱塞 5 的顶端间隙的体积与缸体 4 的体积之比在 10%的范围之中时，致冷工作容量根据环境和致冷条件可大约减小一半，而线性压缩机以及整个致冷系统的效率却没有下降。

图 3 所示为本发明第二实施例的一种线性压缩机。与图 1 中相同的标号表示相同的部分，这里就不再对这些相同部分作详细说明了。

该线性压缩机包括一环形定子移动基座 27、一压力控制系统 25 和一控制器 100。

该定子移动基座 27 将电动机 3 的定子 3a 刚性地固定在该基座的一内壁上，并且该基座被设置在一形成在空心块 6 的圆周壁内的环形腔 50 之中。该环形腔 50 具有分别形成在环形腔 50 的末端与定子移动基座 27 的末端之间的第一和第二后压腔 28a 和 28b。

压力控制系统 25 包括压力控制阀 25a、25b、25c 和 25d、连接管 25e、25f、25g 和 25h 以及压力管 25i 和 25j。连接管 25e 和 25f 将一引到压缩机机构 2 的输入口 7a 的吸入管 24 分别与一压力控制阀 25a 和 25b 相连。连接管 25g 和 25h 将一引到压缩机机构 2 的输出口 7b 的输出管 10 分别与一压力控制阀 25c 和 25d 相连。压力管 25i 通过一延伸穿过外壳 1 的后压管 26b 将压力控制阀 25a 和 25c 与后压腔 28b 相连。压力管 25j 通过一延伸穿过外壳 1 的后压管 26a 将压力控制阀 25b 和 25d 与后压腔 28a 相连。例如，各压力控制阀 25a 至 25d 可为由控制器 100 操纵的电磁阀。

该实施例的线性压缩机还包括一测量环境温度的温度传感器 70 和一测量输出管 10 之中的致冷剂的压力的压力传感器 77，这两个传感器都与控制器 100 相连。

当环境温度和/或从压缩机机构 2 的输出口 7b 所输出的致冷剂的压力减小时，如图所示，会使柱塞 5 向左移过顶端死点中心，以便该柱塞可与缸盖 7 的内壁相撞。因此，当来自于温度传感器 70 或者压力传感器 77 的输出、或者来自于以上两者的输出超过所给的下限值时，控制器 100 打开压力控制阀 25a 和 25d，同时闭合压力控制阀 25b 和 25c，以便后压腔 28a 与输出口 7b 之间、以及后压腔 28b 与压缩机机构 2 的输入口 7a 之间相通。于是，后压腔 28a 的内部压力增加，同时后压腔 28b 的压力减小，从而将定子移动基座 27 向右推移，如图所示，以便以离开缸盖 7 的方向移动柱塞 5 的振荡中心。这样避免了将会引起不想要的机械噪音、并造成柱塞 5 损坏的柱塞 5 与缸盖 7 的内壁间的冲撞。

图 4 所示为本发明第三实施例的一种线性压缩机，它与图 3 所示的线性压缩机的不同之处仅仅在于，在一安装在空心块 6 的一内壁上的支座 45 与线性电动机 3 的定子 3a 之间设置着一螺旋弹簧 29，它将形成一弹簧压力以保持定子 3a，阻止其左移，请参阅附图。其它的设置是相同的，这里就不再对这些部分作详细介绍。

当关掉图 3 所示第二实施例的线性压缩机时，如图所示，线性电动机 3 可被

停止运动，其中定子 3a 向左移离想要的柱塞 5 的振荡中心。当将线性压缩机从此状态启动时，可使得柱塞 5 越过顶端死点中心，并与缸块 7 的内壁相撞。如上所述，当关掉线性压缩机之后，后压腔 28a 和 28b 中的压力平衡时，该实施例的螺旋弹簧 29 将定子 3a 固定在一想要的位置内（例如，想要的柱塞 5 的振荡中心），从而避免了在立即启动该线性压缩机之后，柱塞 5 与缸块 7 的内壁相撞。

除螺旋弹簧 29 之外，还可采用诸如橡胶之类的弹性件。

图 5 所示为一种可使用在上述实施例中的线性电动机 3。

该线性电动机 3 基本上由一定子 3a 和一转子 3b 组成。该定子 3a 包括一环形内轭 101、一环形外轭 104 和一绕组 106。内轭 101 和外轭 104 安装在空心块 6 上，如图 1 所示。外轭 104 具有两个磁极 102 和 103。转子 3b 包括一圆筒形永久磁铁 107，柱塞 5 穿过该磁铁的底部。

如图 6 所示，外轭 104 包括若干分离块 104a、104b、104c 和 104d，它们的端面 114a、114b、114c 和 114d 相互胶合或者焊接在一起。如图 7 和图 9 所示，在各块体 104a 至 104d 的内壁中形成有一沟槽 113，绕组 106 安装在该沟槽中。

外轭 104 可由至少两个分离块形成。

在绕组 106 和外轭 104 的制造中，如图 8 所示，首先，围绕一线轴 150 沿径向方向向外拉紧和高密度卷绕金属丝来制造绕组 106。然后，将线轴 150 从绕组 106 中抽出，并将该绕组安装到外轭 104 的块体 104a 至 104d 的沟槽 113 内。最后，将块体 104a 至 104d 相互胶合或者焊接在一起，以便形成外轭 104。

绕组 106 可被浸渍一种用于防止其变形并给予保护的树脂液。

在传统的线性电动机中，定子通常是通过在单件式环形外轭的内壁中的一沟槽内沿径向向内地卷绕金属线来进行制造的。因此，很难以高张力卷绕金属丝。与此相反，如上所述，该实施例的定子 3a 是通过将绕组 106 安装在块体 104a 至 104d 的沟槽 113 中并连接块体 104a 至 104d 以构成外轭 104 来进行制造的，其中绕组 106 沿径向向外地在高张力之下卷绕金属丝来形成的。因此，该实施例的绕组 106 与传统的线性电动机相比具有更高的空间系数和单位体积有更多的圈数。这样减小了与流经绕组的电流的平方成正比的铜耗，从而大大提高了线性电动机 3 的效率。

图 10、11 和 12 所示为使用在线性电动机 3 内的外轭 104 的第一种变化型式。

该实施例的外轭 104 包括十二个形状大小相同的扇形分离块 104a。各分离块 104a 由一中心部分 80 和第一及第二外部 90 和 101 构成。该中心部分 80 是由四边形棱柱状诸叠片 70 构成的，这些叠片由一种具有高导磁率的材料所制成。第一和第二外部 90 和 101 各由一三角形棱柱状件构成，该棱柱状件是由例如其导磁率小于中心部分 80 的导磁率、并且其电阻大于中心部分 80 的电阻的树脂制成

的。各块体 104 是通过将中心部分 80 夹在第一和第二部分 90 和 101 之间、并向它们浸渍树脂来进行制造的。

如图 10 和图 12 所示，在各第一外部 90 中形成有一圆形凹槽或者沟槽 210。在图 12 中可以清楚地看到，在各第二外部 101 中形成有一圆柱形凸起 220。外轭 104 的组装是通过将各第二外部 101 的圆柱形凸起沿一轴向方向插入到其中一第一外部 90 的圆形沟槽 210 之中以连接所有的块体 104a 来实现的。

在组装外轭 104 之前，可先加工各块体 104 的表面。或者在组装之后加工外轭 104 的表面。

一线性电动机的涡流损耗通常与一轭的厚度的平方成正比，但是通过如本实施例中所示的，外轭 104 的中心部分 80 由具有高导磁率的叠片 70 组成，这将大大地提高线性电动机 3 的效率，因此在该实施例中可以大大地减小涡流损耗。

如上所述，各块体 104 在中心部分 80 的两侧上设置有各具有低导磁率和高电阻的第一和第二外部 90 和 101，从而减小了从各块体 104 的中心部分 70 泄露至相邻部分的磁通，由此减少了铜耗。

该实施例的外轭 104 没有绕组 106，但需要时也可具有。

图 5 所示的内轭 101 可由上述的方式进行制造。

图 13、14 和 15 所示为使用在线性电动机 3 中的外轭 104 的第二种变化型式。

该实施例的外轭 104 包括十二个分离块 215 和一环形块体保持架 216。在图 14 中可以清楚地看到，各块体 215 是由四边形棱柱状叠片 217 构成的，这些叠片由一种具有高导磁率的材料所制成。在图 15 中可以清楚地看到，块体保持架 216 由一长条件 219 和十二个 C 形支座 218 组成。该长条件 219 是柔性的，并例如由其导磁率小于块体 215 的导磁率、并且其电阻大于块体 215 的电阻的树脂制成。这样避免了磁通通过长条件 219 在相邻的两个块体 215 之间流动，从而减小了铜耗。

C 形支架 218 等间距地胶合在长条件 219 的内表面上，如图 13 所示，沿着圆周方向在其中夹持块体 215，块体间具有相等的间隙 220。在相邻的两个块体 215 之间形成间隙 220 增加了外轭 104 的表面积，从而便于冷却该线性电动机 3。

该实施例的外轭 104 没有绕组 106，但需要时也可具有。

图 5 所示的内轭 101 可由上述的方式进行制造。

为了便于更好地理解本发明而根据较佳实施例揭示了本发明，应当理解的是，在不脱离本发明原理的情况下，本发明可用多种途径来实现。因此，本发明应当被认为包含着所有可能的实施例以及所示实施例的变化型式，这些变化型式是在不脱离下列所附权项中所罗列出的本发明原理的情况下体现的。

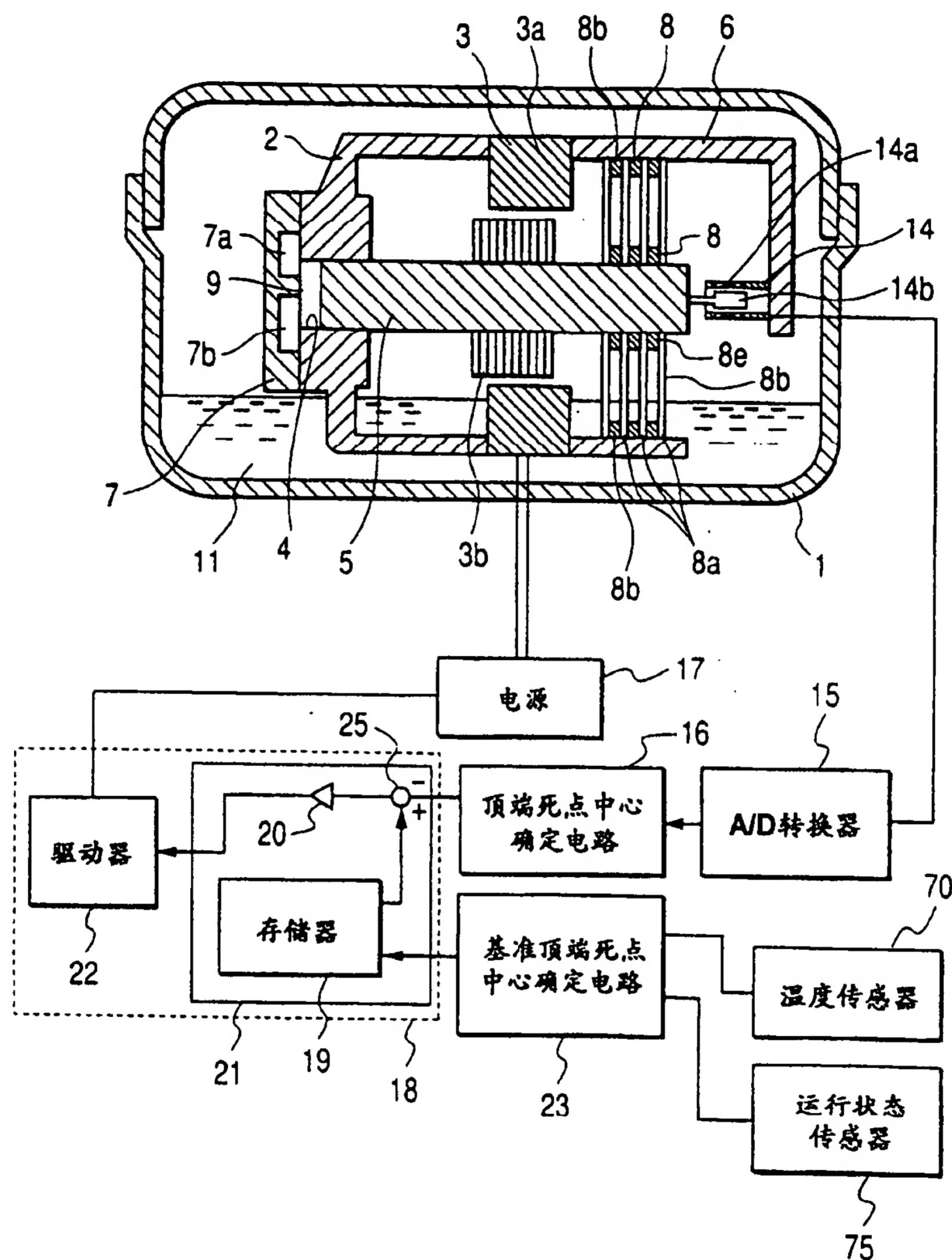


图 1

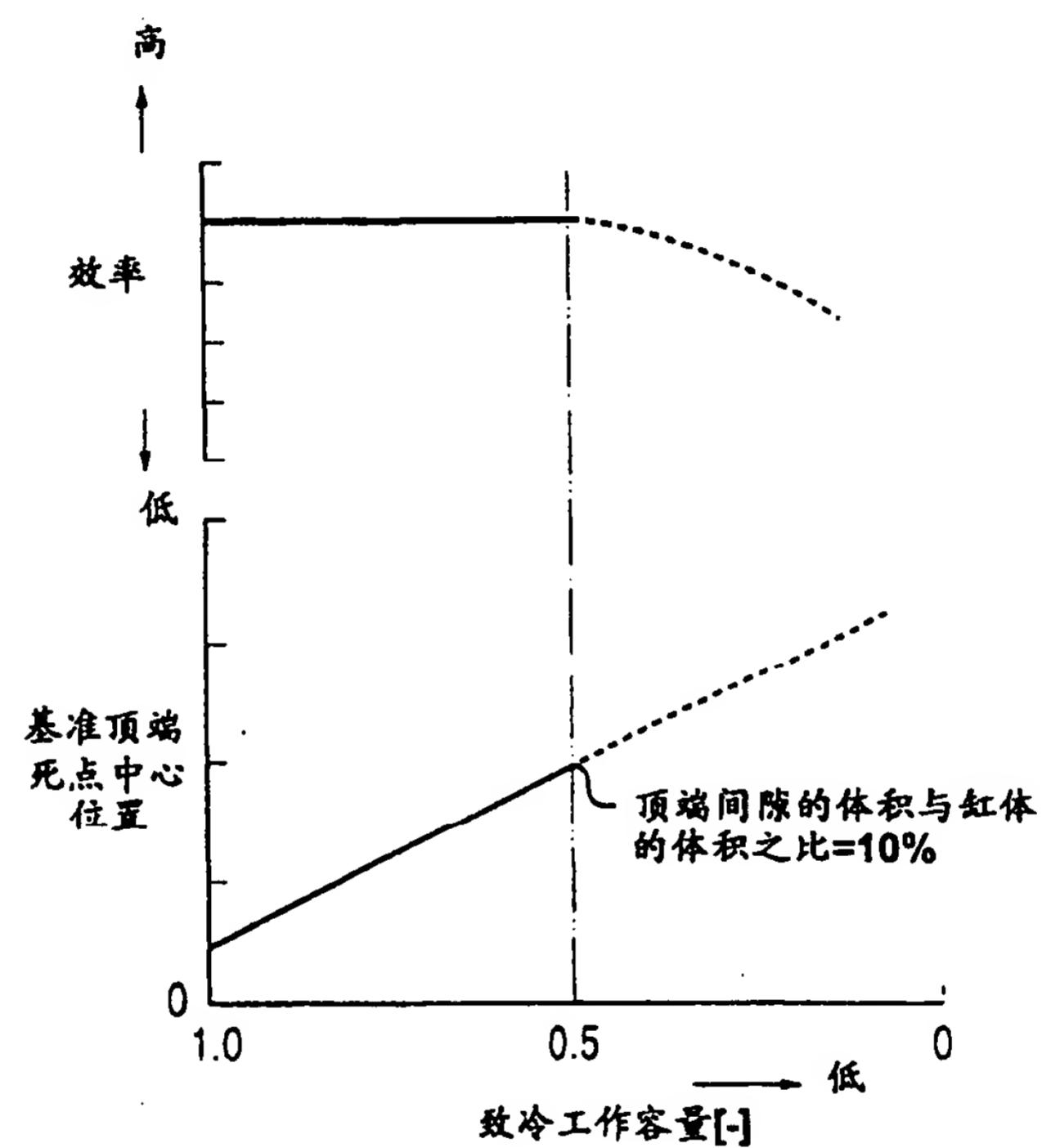


图 2

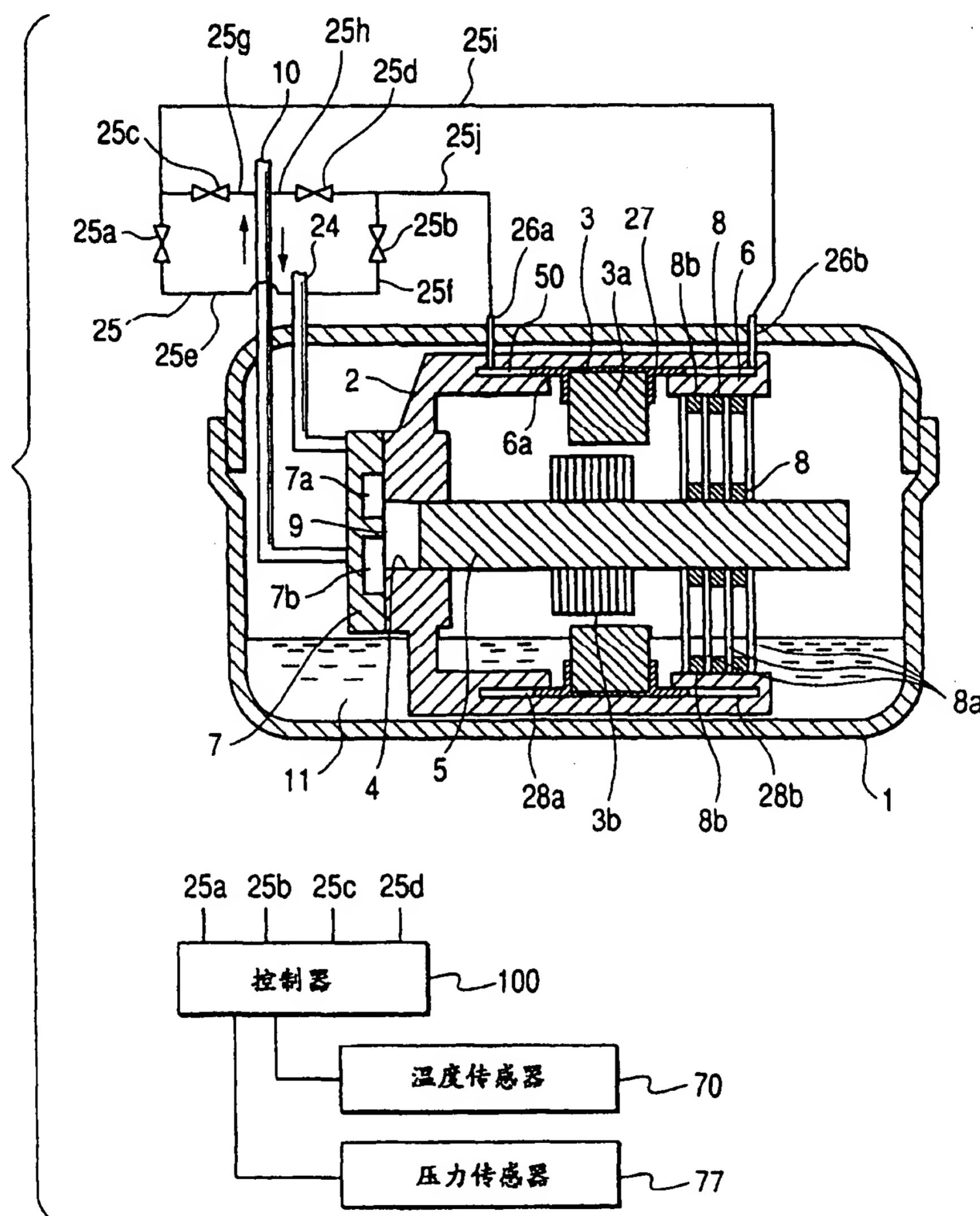


图 3

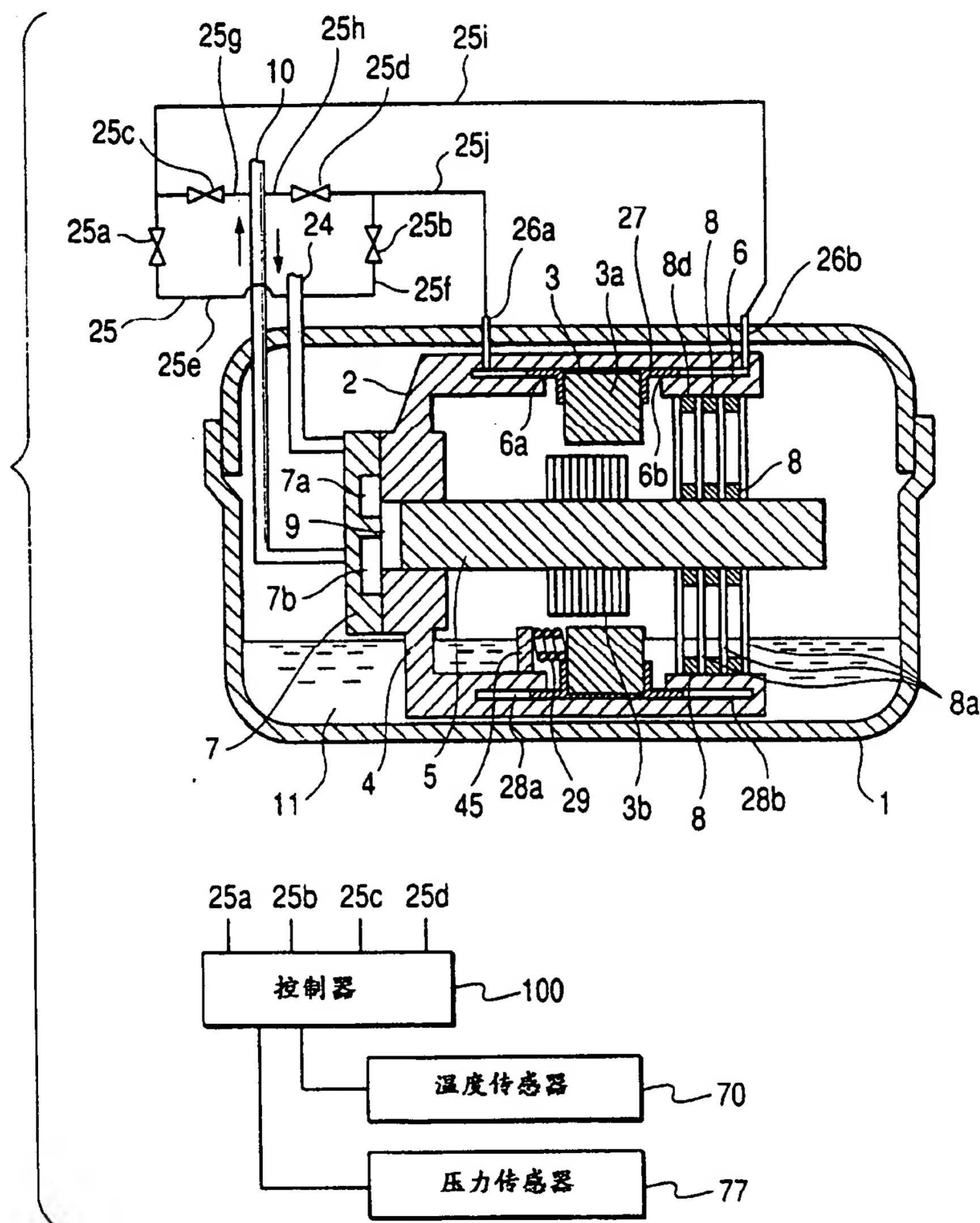


图 4

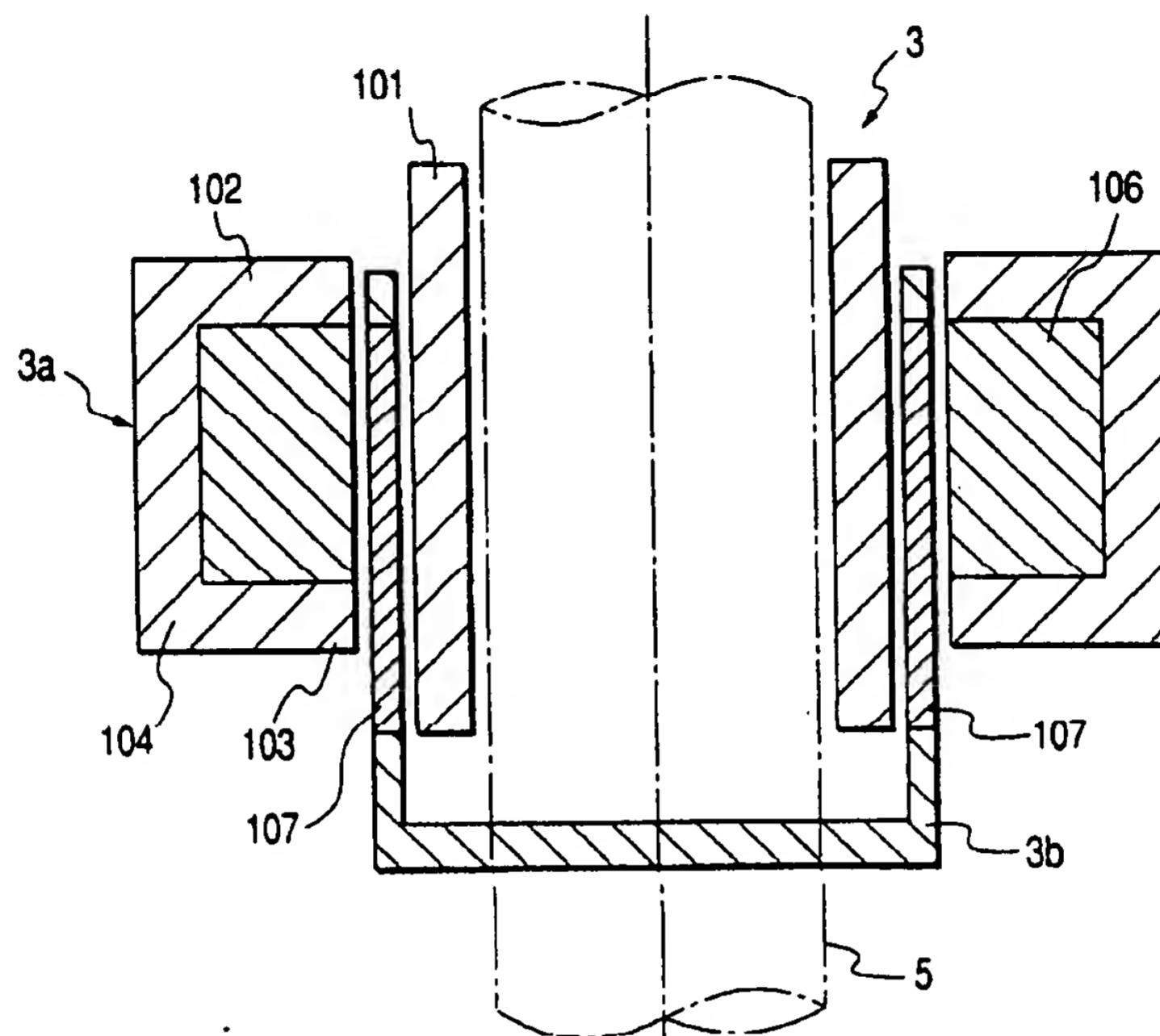


图 5

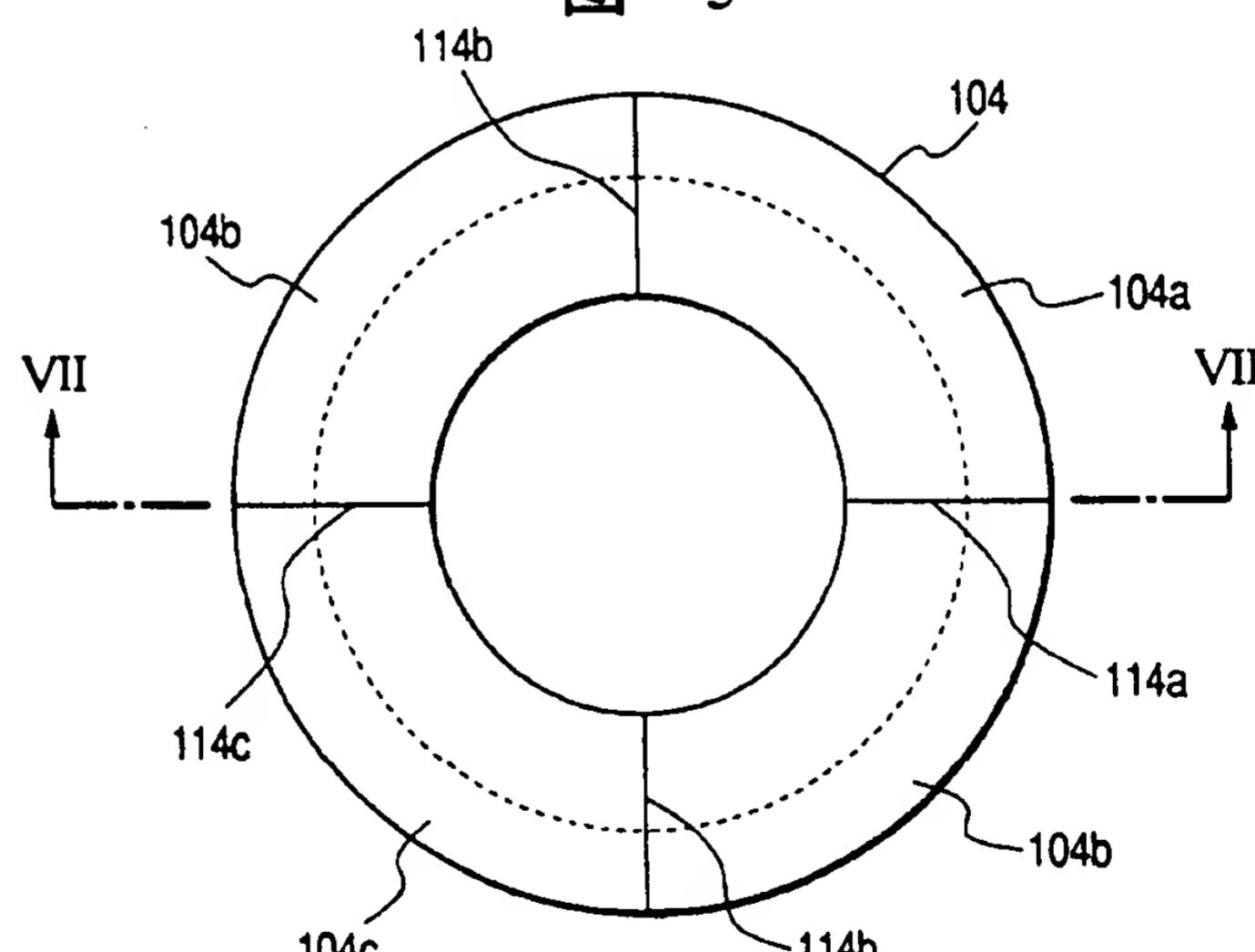


图 6

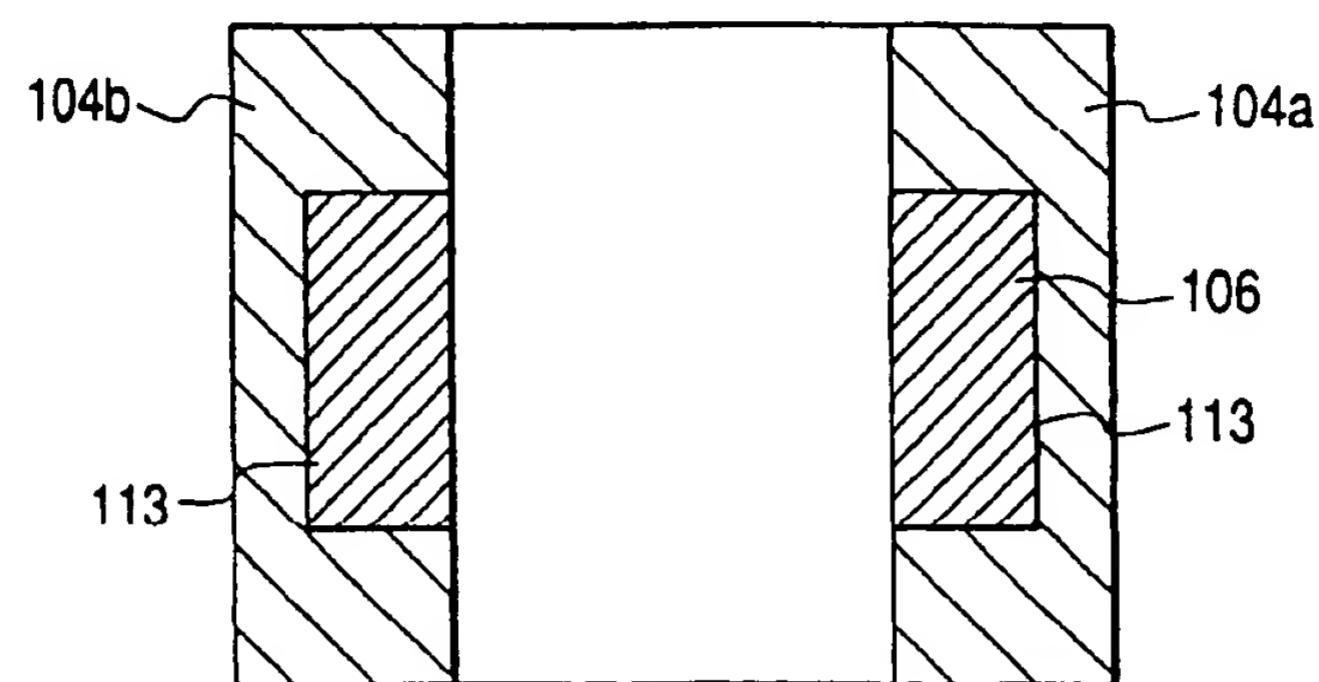


图 7

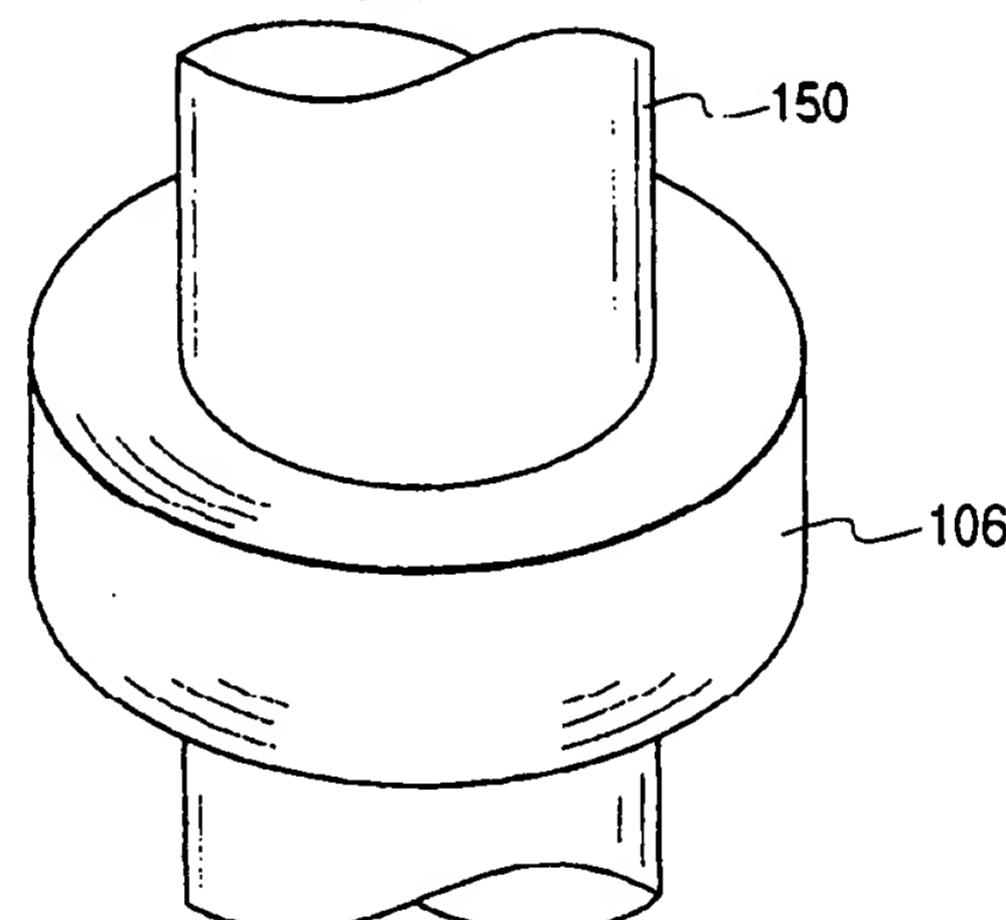


图 8

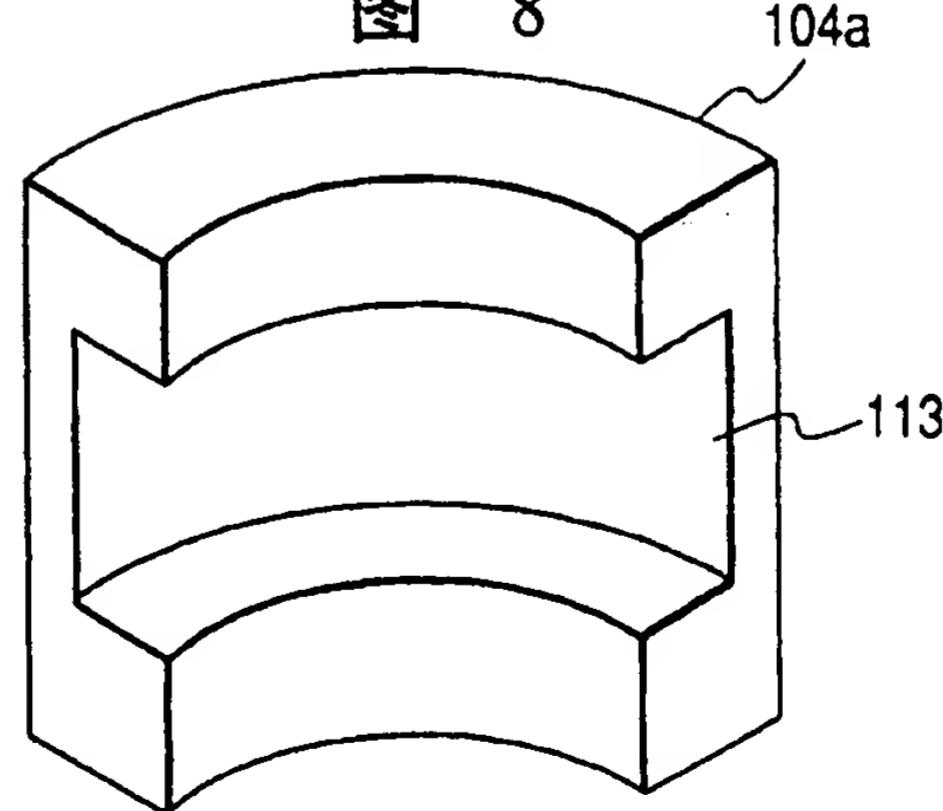


图 9

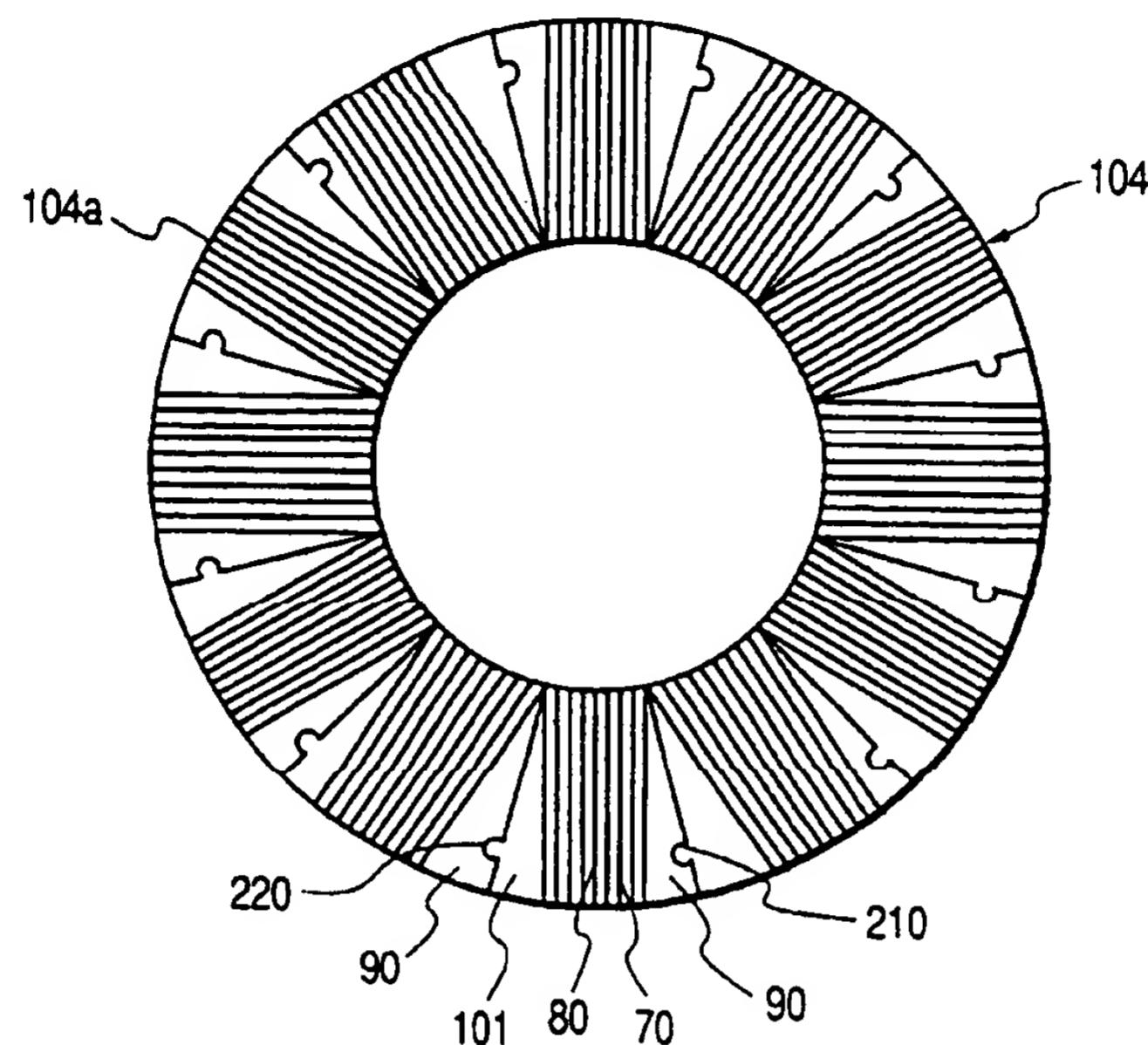


图 10

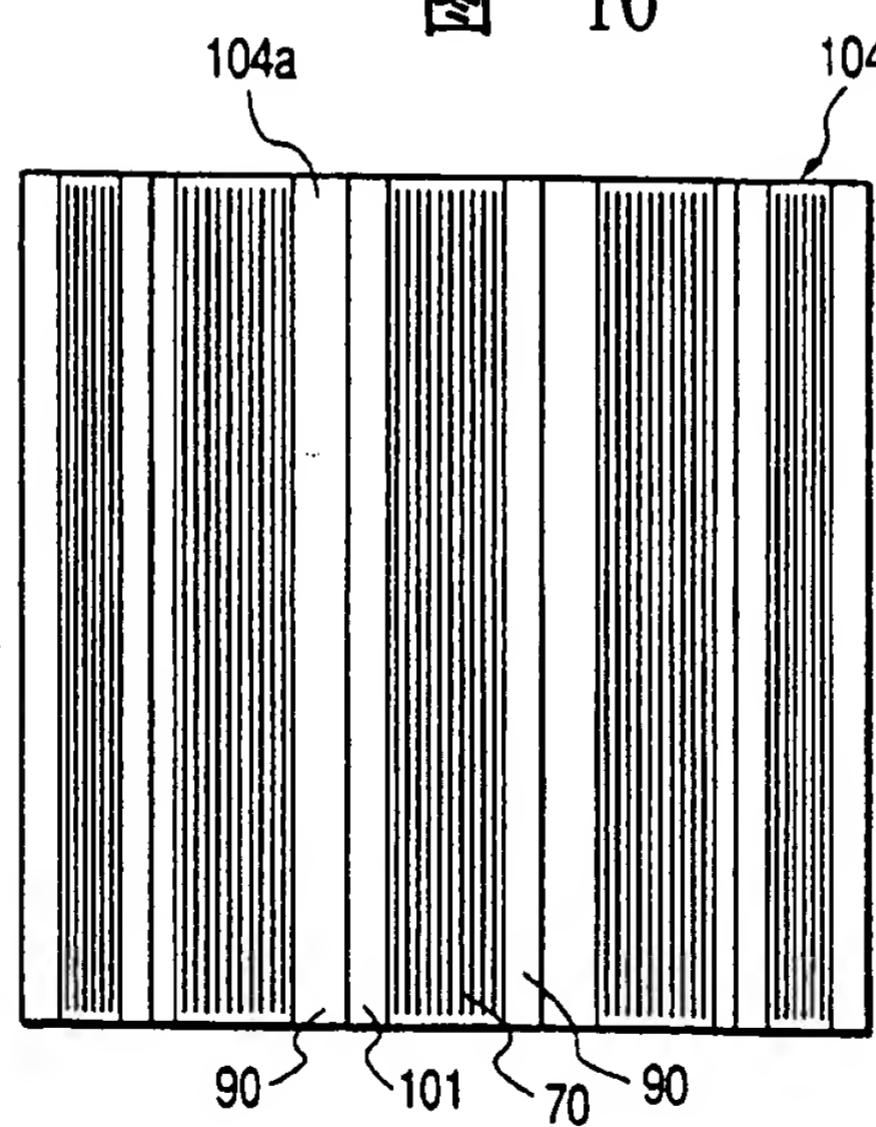


图 11

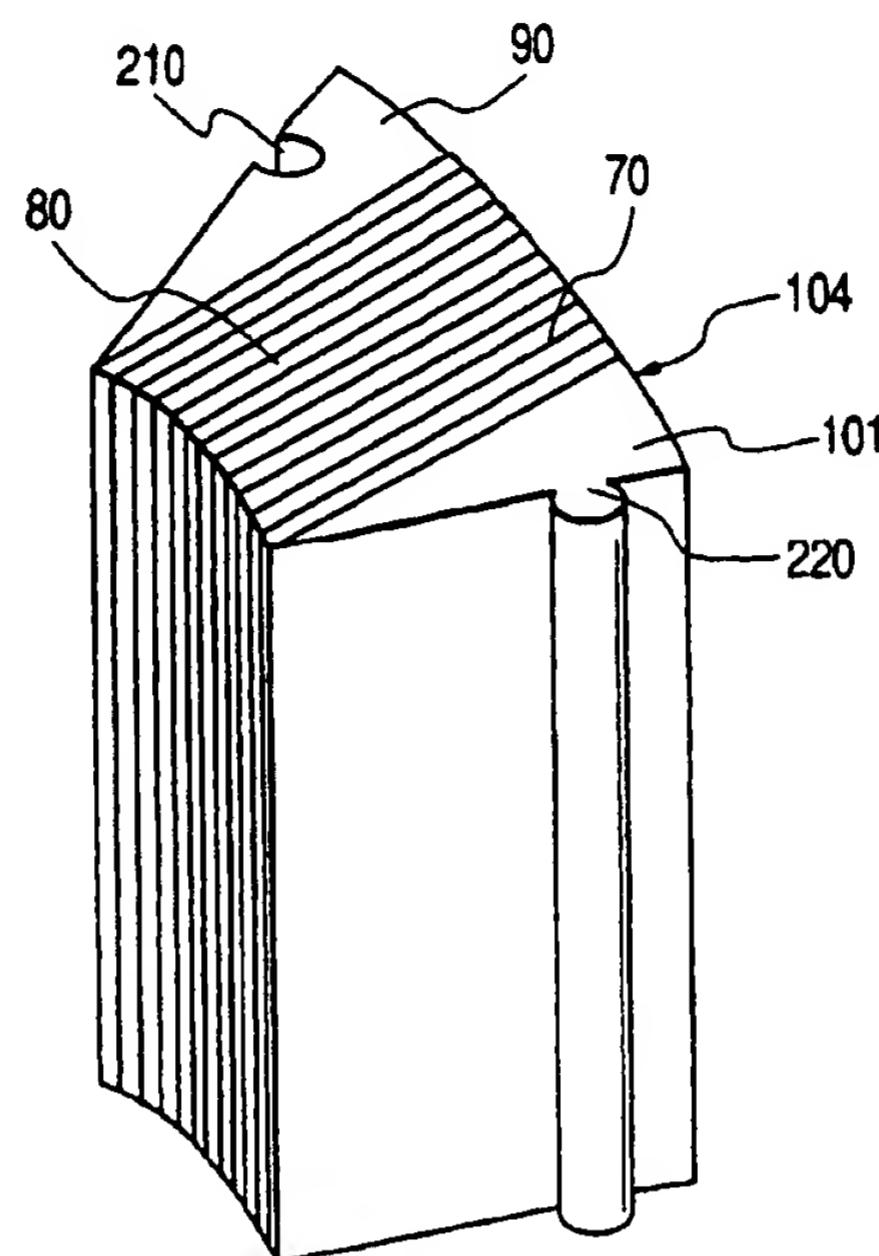


图 12

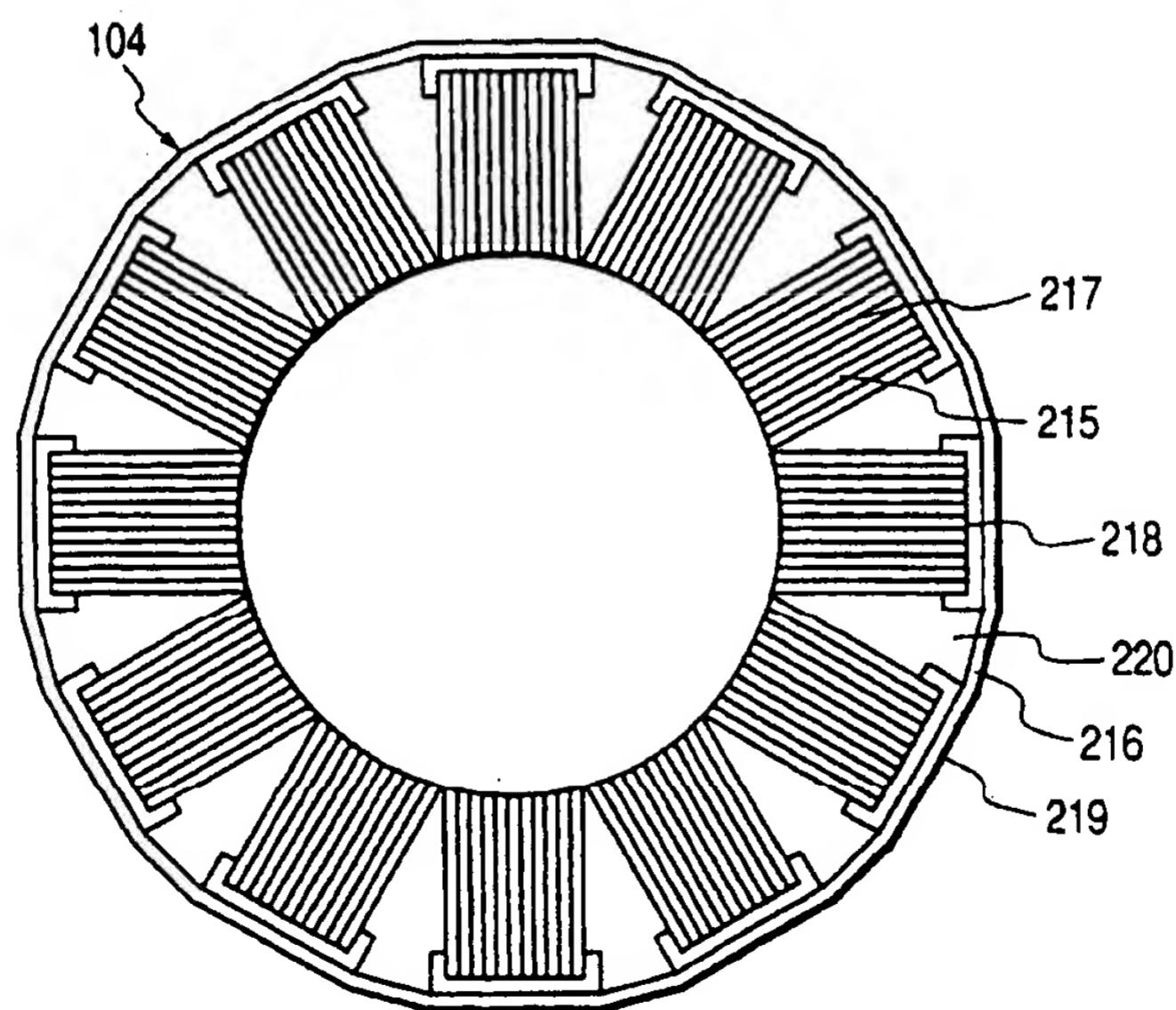


图 13

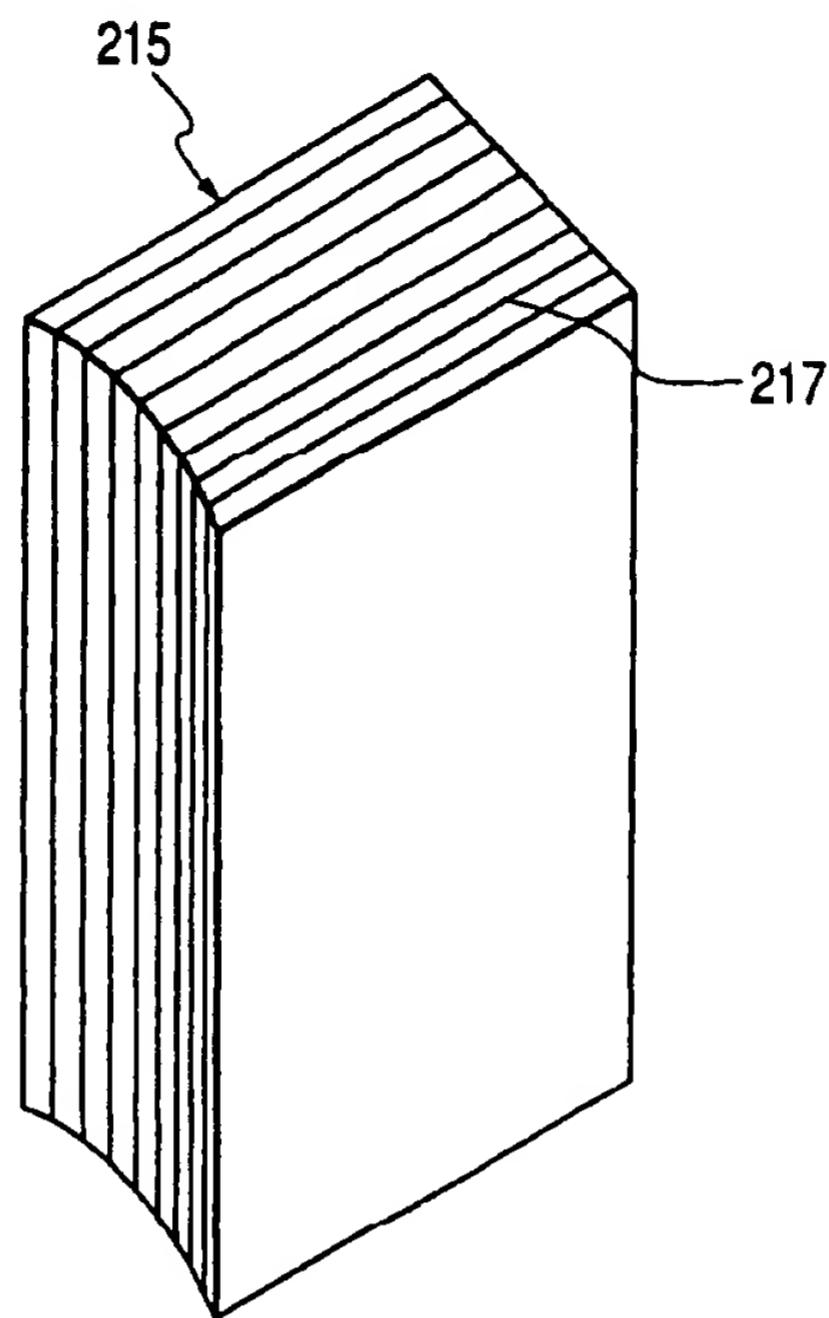


图 14

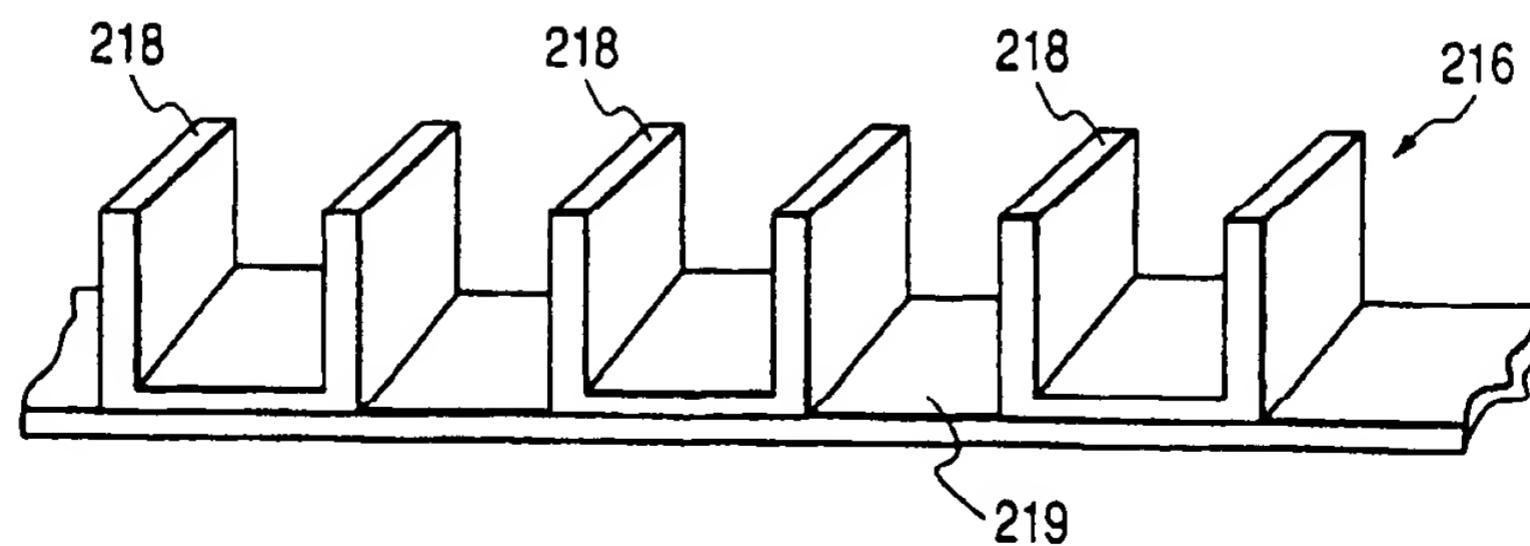


图 15